

PAT-NO: JP410197860A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10197860 A
TITLE: REFLECTION TYPE COLOR LIQUID CRYSTAL
DISPLAY DEVICE
PUBN-DATE: July 31, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ITO, OSAMU
KOMURA, SHINICHI
NAGASHIMA, YOSHIKUNI
NAKASHIN, HIROKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD
HITACHI DEVICE ENG CO LTD

COUNTRY

N/A
N/A

APPL-NO: JP09000366

APPL-DATE: January 6, 1997

INT-CL (IPC): G02F001/1335, G02F001/1335

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the high-luminance reflection type color liquid crystal display device which has superior color balance.

SOLUTION: This liquid crystal display device is equipped with a liquid crystal layer sandwiched between two substrates equipped with a couple of electrodes, an electric field applying means which drives the liquid crystal

layer according to image information and modulates light, and a polarizing plate and a phase plate. In this case, segment electrodes 2 are arranged on the surface of the upper substrate 1 which is close to the liquid crystal layer 7, and the lower substrate 10, on the other hand, has a common electrode 9, color filters 4, and a reflecting plate 8 laminated in this order on the surface nearby the liquid crystal layer; and the said color filter 4 is not equipped with a black matrix, the segment electrodes 2 and common electrode 9 are arranged in stripes orthogonally to each other, and opening parts are formed at the intersections of the segment electrodes and common electrode so that the coating rate of the color filter covering the opening parts is 40 to 80%.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 許出願公開番号

特開平10-197860

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl.⁴

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 0 5

5 2 0

F I

G 0 2 F 1/1335

5 0 5

5 2 0

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-366
 (22) 出願日 平成9年(1997) 1月6日

(71) 出願人 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
 (71) 出願人 000233088
 日立デバイスエンジニアリング株式会社
 千葉県茂原市早野3681番地
 (72) 発明者 伊東 理
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
 (72) 発明者 小村 真一
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内
 (74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

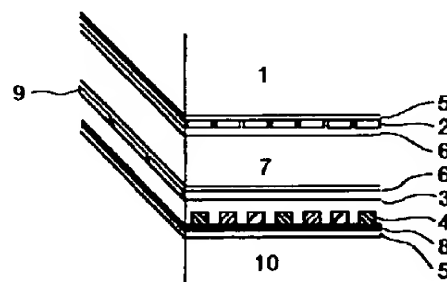
(54) 【発明の名称】 反射型カラー液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】カラーバランスの優れた高輝度反射型カラー液晶表示装置の提供。

【解決手段】一対の電極を備えた2枚の基板で挟持されている液晶層、該液晶層を画像情報に基づき駆動して光を変調する電界印加手段と、偏光板および位相板を備えたものにおいて、上側基板1は液晶層7に近接する面上にセグメント電極2が配置され、下側基板10は液晶層に近接する面上に液晶層側よりコモン電極9、カラーフィルタ4、反射板8の順で積層配置され、前記カラーフィルタはブラックマトリクスを具備せず、前記セグメント電極2とコモン電極9はストライプ状で互いに直交するように配置されており、セグメント電極とコモン電極の交差部を開口部とし、該開口部を被覆する前記カラーフィルタの被覆率が40～80%であることを特徴とする反射型カラー液晶表示装置。

図 1



1...上側基板 2...セグメント電極 3...平坦化層
 4...カラーフィルタ 5...絶縁層 6...配向膜 7...液晶層
 8...反射板 9...コモン電極 10...下側基板

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の電極を備えた2枚の基板で挟持されている液晶層、該液晶層を画像情報に基づき駆動して光を変調する電界印加手段と、偏光板および位相板を備えた反射型カラー液晶表示装置において、

上側基板は液晶層に近接する面上にセグメント電極が配置され、下側基板は液晶層に近接する面上に液晶層側よりコモン電極、カラーフィルタ、反射板の順で積層配置され、前記カラーフィルタはブラックマトリクスを具備せず、前記セグメント電極とコモン電極はストライプ状で互いに直交するよう配置されており、セグメント電極とコモン電極の交差部を開口部とし、該開口部を被覆する前記カラーフィルタの被覆率が40～80%であることを特徴とする反射型カラー液晶表示装置。

【請求項2】 一対の電極を備えた2枚の基板で挟持されている液晶層、該液晶層を画像情報に基づき駆動して光を変調する電界印加手段と、偏光板および位相板を備えた反射型カラー液晶表示装置において、

上側基板は液晶層と近接する面上に液晶層側よりコモン電極、カラーフィルタの順で積層配置され、下側基板は液晶層と近接する面上に液晶層側よりセグメント電極、絶縁層、反射板の順で積層配置され、前記カラーフィルタはブラックマトリクスを具備せず、前記セグメント電極とコモン電極はストライプ状で互いに直交するよう配置されており、セグメント電極とコモン電極の交差部を開口部とし、該開口部を被覆する前記カラーフィルタの被覆率が40～80%であることを特徴とする反射型カラー液晶表示装置。

【請求項3】 前記反射板がマトリクス状に分布する複数の反射板からなり、個々の反射板はアクティブ素子と接続されて1画素を構成し、前記カラーフィルタは個々の反射板に対する被覆率が40～80%である請求項1または2に記載の反射型カラー液晶表示装置。

【請求項4】 前記ストライプ状カラーフィルタのストライプの方向が、セグメント電極に平行で、かつ、カラーフィルタのストライプの幅がセグメント電極の幅よりも狭く構成されている請求項1または2に記載の反射型カラー液晶表示装置。

【請求項5】 前記ストライプ状カラーフィルタのストライプの方向は反射板が形成するマトリクス状のストライプの配列に平行で、かつ、カラーフィルタの幅は個々の反射板の幅よりも狭く構成されている請求項3に記載の反射型カラー液晶表示装置。

【請求項6】 前記反射板とカラーフィルタとの間にSiNxまたはSiO₂の透明層を有する請求項1に記載の反射型カラー液晶表示装置。

【請求項7】 前記カラーフィルタの最小透過率を与える波長での透過率が5%以下である請求項1～6のいずれかに記載の反射型カラー液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は反射型カラー液晶表示装置、特に、カラーフィルタと反射板を液晶セル内に内蔵した色バランスの良好な反射型カラー液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の反射型カラー液晶表示装置にはカラーフィルタを用いずに複屈折干渉色で色を表示するものがあるが、表示色数を増大するためにはカラーフィルタを用いた方が格段に有利である。一方、カラーフィルタを用いた反射型カラー液晶表示装置では視差が生じると反射率と彩度が著しく低下する。

【0003】視差は反射板とカラーフィルタが離れて設けられていることに起因し、これを解消するには、反射型カラー液晶表示装置においてはカラーフィルタと反射板を液晶セル内に内蔵した構造が必須である。

【0004】透過型カラー液晶表示装置で用いられているカラーフィルタは色純度が高く、最小透過率を与える波長での透過率は5%以下である。電圧制御が可能（単純マトリクスの場合にはセグメント電極とコモン電極の交差部）で、かつ、ブラックマトリクス等で遮蔽されていない部分を開口部とすると、開口部全体がカラーフィルタにより覆われている。

【0005】これに対し、反射型カラー液晶表示装置は周囲の外光を利用するため、カラーフィルタには高透過率であることが要求される。透過型カラー液晶表示装置のカラーフィルタを用いたのでは、表示が認識できないほど輝度が低下する。

【0006】特開平1-244425号公報では、開口部を全て覆い、非開口部は覆わないように分布するカラーフィルタを用いている。しかし、この場合には開口部の輝度が非開口部に比べて著しく低下するためコントラストが低下する。

【0007】また、一画素毎に開口部を覆い、非開口部は覆わないように分布するカラーフィルタを用いている。しかし、この場合には解像度が低下する。

【0008】特開平5-27229号公報、特開平5-66399号公報では、カラーフィルタに含む色素の量を少なくして、透過率の最小値をほぼ50%としている。その結果、色純度は低いものの高輝度の表示を実現している。

【0009】以下、透過型カラー液晶表示装置のカラーフィルタに対して、色素の量を低減して高透過率としたカラーフィルタを淡色カラーフィルタと呼ぶことにする。

【0010】この淡色カラーフィルタを反射型カラー液晶表示装置に適用することが考えられる。カラーフィルタの幅は透過型のそれと同様に、開口部全体を覆い、カラーフィルタの透過率を上げることにより輝度を増大する。しかしこの場合、以下に説明する様にカラーバラン

スの低下が生じて、白表示が緑色に着色し、マゼンダ、紫などの表示ができにくくなる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ここでは開口部の輝度と色相に着目する。淡色カラーフィルタの場合、開口部は全てカラーフィルタで覆われていることは既述した。

【0012】図11～13はそれぞれ赤、緑、青の表示色に対応するカラーフィルタの透過スペクトルであり、破線は透過型カラー液晶表示装置のカラーフィルタ、実線は上記淡色カラーフィルタである。横軸の波長は人間が知覚しうる可視波長領域（約400nm～700nm）である。

【0013】また、透過スペクトルの形状を記述するため、ピーク半値幅を導入する。図14にその定義を示すが、ピーク半値幅は最小値を差し引いた透過スペクトルの半値幅を云う。

【0014】色素の量を少なくすると、透過スペクトルの最低透過率が增大する。緑と青のカラーフィルタでは、これと共にピーク半値幅も増大する。緑のカラーフィルタではピークが可視波長領域のほぼ中央（550nm）にあるため、ピーク半値幅は短波長側と長波長側でほぼ対称に増大する。従って、緑の淡色カラーフィルタの主波長は透過型カラー液晶表示装置のカラーフィルタとほぼ等しい。

【0015】これに対して、青のカラーフィルタの透過率のピークは可視波長領域の短波長端にあるため、ピーク半値幅は長波長側にのみ増大する。その結果、主波長は長波長側にシフトする。

【0016】図8は透過型カラー液晶表示装置のカラーフィルタ（破線）と淡色カラーフィルタ（実線）の表色範囲である。赤、緑、青に対応するカラーフィルタの色度をそれぞれR、G、Bで示すと、透過型カラー液晶表示装置のカラーフィルタの色度はC光源を中心とした正三角形を成し、カラーバランスがとれている。淡色化すると色純度の低下により三角形が小さくなるが、それと同時に青の主波長のシフトにより三角形の形が歪んで二等辺三角形になる。

【0017】図9に示すように、C光源は破線で示す三角形のRとBを結ぶ線の近傍に位置し、表色範囲は緑（G）側に片寄る。その結果、白表示が緑に着色し（図9中のW）、緑の補色である紫とマゼンダは表色範囲から外れて表示できなくなる。

【0018】以上の様に、従来の技術ではカラーフィルタの特性と構造が最適化されておらず、輝度とカラーバランスが両立された反射型カラー液晶表示装置は得られなかった。

【0019】即ち、反射型カラー液晶表示装置のカラーフィルタは、透過スペクトルとその構成が課題となる。

【0020】本発明の目的は、上記課題を解決し、輝度とカラーバランスが両立した反射型カラー液晶表示装置

を提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成する本発明の要旨は次のとおりである。

【0022】一対の電極を備えた2枚の基板で挟持されている液晶層、該液晶層を画像情報に基づき駆動して光を変調する電界印加手段と、偏光板および位相板を備えた反射型カラー液晶表示装置において、

〔1〕 上側基板は液晶層に近接する面上にセグメント電極が配置され、下側基板は液晶層に近接する面上に液晶層側よりコモン電極、カラーフィルタ、反射板の順で積層配置され、前記カラーフィルタはブラックマトリクスを具備せず、前記セグメント電極とコモン電極はストライプ状で互いに直交するよう配置されており、セグメント電極とコモン電極の交差部を開口部とし、該開口部を被覆する前記カラーフィルタの被覆率が40～80%である液晶表示装置にある。

〔2〕 上側基板は液晶層と近接する面上に液晶層側よりコモン電極、カラーフィルタの順で積層配置され、下側基板は液晶層と近接する面上に液晶層側よりセグメント電極、絶縁層、反射板の順で積層配置され、前記カラーフィルタはブラックマトリクスを具備せず、前記セグメント電極とコモン電極はストライプ状で互いに直交するよう配置されており、セグメント電極とコモン電極の交差部を開口部とし、該開口部を被覆する前記カラーフィルタの被覆率が40～80%である反射型カラー液晶表示装置にある。

〔3〕 前記反射板がマトリクス状に分布する複数の反射板からなり、個々の反射板はアクティブ素子と接続されて1画素を構成し、前記カラーフィルタは個々の反射板に対する被覆率が40～80%である反射型カラー液晶表示装置にある。

【0025】即ち、1画素を構成する前記カラーフィルタはブラックマトリクスを具備せずその反射板に対する被覆率が40～80%とすることで、高輝度でカラーバランスの優れた反射型カラー液晶表示装置を提供できるのである。

【0026】

【発明の実施の形態】図1に本発明の反射型カラー液晶表示装置の液晶セルの構成の一例を模式斜視図で示す。

【0027】上側基板1は液晶層7側の面上にセグメント電極2を備えている。下側基板10は液晶層7側の面上にコモン電極9、カラーフィルタ4および反射板8を備えている。

【0028】カラーフィルタ4はストライプ状で、ストライプの方向はセグメント電極2と平行でその幅はセグメント電極2よりも狭い。また、カラーフィルタ4は淡色化されておらず、従来の透過型カラー液晶表示装置のカラーフィルタと同様、透過率が最小となる波長における透過率はほぼ0%である。

【0029】図2は上記の反射型カラー液晶表示装置の1画素の構成を拡大した模式平面図である。図2に示すようにカラーフィルタ4は開口部(セグメント電極2とコモン電極9との交差部分)全体をカバーしていない。

【0030】次に、本発明の構成に基づく作用、効果について説明する。前記と同様に、開口部の輝度と色相に着目する。

【0031】図15~17の実線は、それぞれ赤(R)、緑(G)、青(B)の表示色に対応する開口部の透過スペクトルである。開口部の透過スペクトルは、カラーフィルタで覆われた部分と覆われてない部分の透過スペクトルの重ね合わせになる。即ち、図15~17中の矢印a、bはその重ね合わせの比率を表し、矢印a、bの長さの比はカラーフィルタに覆われた部分と覆われてない部分の面積比に対応する。

【0032】カラーフィルタに覆われない部分の透過率は、全可視波長域で100%となるため、開口部の透過スペクトルはカラーフィルタに覆われた部分の透過スペクトルに定数(矢印bの長さ)を足した形になる。当然ながら、カラーフィルタに覆われない部分の面積比が増大するに伴いその輝度は増大する。

【0033】即ち、従来の淡色カラーフィルタでは、透過スペクトルの形状は各色素を構成する吸収種の含有量と吸収係数で決定されるのに対し(ランベルトの法則)、本発明では、カラーフィルタに覆われた部分と覆われない部分の面積比で決定される。

【0034】本発明においては、カラーフィルタの色素量は透過型カラー液晶表示装置に使用のものと変えていないため、カラーフィルタに覆われた部分の透過スペクトルは透過型に使用のカラーフィルタのそれと常に等しく、振幅(矢印aの長さ)だけが面積比に応じて変化する。従って、ピーク半値幅はカラーフィルタに覆われた部分と覆われない部分の面積比に関係なく一定に保たれる。

【0035】開口部の主波長も、カラーフィルタに覆われた部分と覆われない部分の面積比に関係無くほぼ一定であり、輝度を増大してもほとんど変化しない。

【0036】従って、各色の主波長の変化が小さいために、輝度を増大しても表色範囲はC光源を中心とした三角形となり、カラーバランスは低下しない。

【0037】このようにして、本発明の課題である輝度の増大に伴うカラーバランスの低下を解決することができる。

【0038】次に、本発明を実施例に基づき具体的に説明する。

【0039】

【実施例】

〔実施例 1〕図1は本発明の反射型カラー液晶表示装置の液晶セルの模式斜視図であり、上側基板1は液晶層7側の面上にセグメント電極2を備えている。下側基板

10は液晶層7側の面上にコモン電極2、カラーフィルタ4および反射板8を備えている。

【0040】上下の基板は、厚さ0.7mmのソーダガラス基板で、液晶層7と接する側にSiNx層を形成されている。

【0041】反射板8はAl製で層厚2000Åである。カラーフィルタ上の平坦化層3はエポキシ樹脂膜で層厚は2μmである。

【0042】下側基板10上のカラーフィルタ4は染色法で形成した。カラーフィルタ4の透過スペクトルを図15、16、17に破線で示す。透過率の最小値はR、G、Bいずれのカラーフィルタも5%以下である。カラーフィルタ4はストライプ状で、ストライプの方向はセグメント電極2に平行でストライプの幅は70μmである。

【0043】セグメント電極2とコモン電極9はいずれも膜厚は2000ÅのITO(Indium Tin Oxide)膜からなり、低温スパッタ法により形成した。なお、セグメント電極2は本数が320×3本であり、電極幅120μm、電極間隙10μmである。また、コモン電極9は本数が240本であり、電極幅380μm、電極間隙10μmである。

【0044】この時の画素は、図2に示す様にカラーフィルタ4は開口部の被覆率は約58%である。

【0045】輝度を向上するためカラーフィルタ4はブラックマトリクスは形成されておらず、反射板8とコモン電極9との間に設けたことにより、反射板8とカラーフィルタ4との間の距離が最小になり、視差を完全に解消することができる。また、カラーフィルタ4は反射板8とコモン電極との絶縁層としても機能する。

【0046】カラーフィルタ4の製法には染色法、顔料分散法などがあるが、いずれの場合も酸またはアルカリを用いたプロセスで形成される。

【0047】反射板8はAl、Agなどの高反射率の金属膜からなるが、反射板8の上に直接カラーフィルタ4を形成すると、反射板8の表面が酸またはアルカリで侵され反射率が低下する。反射板8の上に形成した絶縁層5は、カラーフィルタ8の形成プロセスから反射板表面を保護し、反射率の低下を防ぐことができる。

【0048】カラーフィルタ4のストライプは凹凸を形成する。従って、カラーフィルタ4を形成する下側基板10側にはコモン電極9を形成するのが好ましい。これは、コモン電極9はその線幅がセグメント電極2の約3倍あり、凹凸等の影響が受けにくいので断線しにくいと云う理由からである。

【0049】配向膜6は、日産化学製のRN422を用い、層厚は1000Åに形成した。

【0050】上側基板1と下側基板10の配向膜をラビング処理し、ラビング方向を制御して液晶層7のツイスト角を240°、プレチルト角を4°とした。上記両基

板間に直径4.5 μ mのポリマービーズを1cm²当り200個の割合で分散して、液晶層の厚さの分布を4.6 \pm 0.1 μ mの範囲内に調節し、液晶セル内の液晶層7のリタデーションを603 \pm 13nmとした。

【0051】上記液晶セルの上側基板1の外側に、上から順に偏光板と二枚の位相板を積層した。位相板にはリタデーションが170nmのポリカーボネート位相板、偏光板には日東電工製G1225DUAG20を用いた。なお、方位角は図3に示す様に定義した。図3は液晶表示装置を基板平面法線方向から見た図であり、上下配向膜のラビング方向を2等分する方向を方位角0°とし、方位角は反時計回りに増大するものとした。二枚の位相板の遅相軸の方位角は、155°と95°に配置し、偏光板の吸収軸の方位角は10°となるよう配置した。

【0052】図4に、上記液晶表示装置のR、G、Bの各開口部の平均色度を示す。R、G、Bの色度座標はそれぞれ(0.257、0.488)、(0.187、0.500)、(0.177、0.425)であった。各開口部の平均色度は、C光源を中心とした正三角形形状に分布しており、表色範囲のシフトは生じなかった。また、R、G、Bの足し合わせ白表示とすると、その色度座標(W)もC光源にほぼ一致した。

【0053】開口部と非開口部を平均して測定した白表示、黒表示の輝度の比をコントラスト比と定義すると、コントラスト比は3.0:1であった。

【0054】以上の様に、透過率の最低値が5%以下である高色純度のカラーフィルタを用い、開口部の約58%を覆うことによって、高輝度で、かつ、カラーバランスに優れた反射型カラー液晶表示装置が得られた。

【0055】〔実施例 2〕図5は、本実施例の反射型カラー液晶表示装置の液晶セルの模式斜視図である。

【0056】図1に示す実施例1の液晶セルとの違いは、図1の構成を上下で逆にしたもので、下側基板10側にセグメント電極を、そして、上側基板1側にコモン電極9とカラーフィルタ4を設けた点にある。

【0057】その結果、図4に示した実施例1と同様、R、G、B各開口部に平均色度はC光源を中心とした三角形形状に分布し、表色範囲のシフトは生じなかった。コントラスト比も実施例1と同様に3.0:1であった。また、白表示の色度座標(W)もC光源にほぼ一致した。

【0058】以上の様に、透過率の最低値が5%である高色純度のカラーフィルタを用い、開口部の約58%を覆うことで、実施例1と同様に高輝度で、かつ、カラーバランスに優れた反射型カラー液晶表示装置が得られた。

【0059】〔実施例 3〕図6は、本実施例の反射型カラー液晶表示装置の液晶セルの模式断面図である。

【0060】図6の特徴は、下側基板10と反射板8と

の間にアクティブ素子20を設けた点にある。アクティブ素子20は逆スタガ型の薄膜トランジスタ(TFT: TinFilm Transistor)である。

【0061】なお、絶縁層5はSiNxで厚さ1000Å、反射板8はA1からなり、厚さ2000Åである。平坦化層3は層厚2 μ mのエポキシ樹脂膜である。上記絶縁層5はA1反射板から液晶層7へのA1イオンの析出を防ぐ。

【0062】また、反射板8はスルーホール21でアクティブ素子の一端に接続されており、絶縁層5は反射板8とアクティブ素子を絶縁して容量カップリングを低減すると共に、アクティブ素子20に基づく凹凸を平坦化する。

【0063】上側基板1にはコモン電極9、平坦化層3、染色法により形成したカラーフィルタ4が積層されている。コモン電極9は厚さ2000ÅのITO膜からなり、表示領域全体を覆うように形成されている。平坦化層3は層厚2 μ mのエポキシ樹脂からなる。

【0064】R、G、Bのカラーフィルタの透過率の最小値は、図15～17の破線で示した様に、R、G、Bいずれカラーフィルタも5%以下である。

【0065】反射板8は380 μ m \times 120 μ mで、各反射板の間隙は10 μ mである。カラーフィルタ4はストライプ状で、その幅は75 μ mであり、ストライプの方向は反射板の長辺方向である。図7は反射板8とカラーフィルタ4の位置関係を示す平面図であり、各反射板一つで1画素を形成し、カラーフィルタ4が各反射板8の約63%を覆っている。

【0066】配向膜6は膜厚1000Åのポリイミド系高分子からなりラビング処理することで、上側基板1の配向膜のプレチルト角は約10°、下側基板10の配向膜のプレチルト角は約90°である。直径4.5 μ mのポリマービーズを1cm²当り200個の割合で分散して、液晶層7の厚さの分布を4.6 \pm 0.1 μ mの範囲内に調節し、液晶層7のリタデーションを約300nmとした液晶セルを得た。

【0067】上記液晶セルの上側基板1の上に、上から順に偏光板22と二枚の位相板23、24を積層した。偏光板22には日東電工製G1225DUAG20を、位相板23にはリタデーションが320nmのポリスルホン位相板、位相板24にはリタデーションが420nmのポリビニルアルコール位相板を用いた。

【0068】二枚の位相板は、その遅相軸が上側基板1側の配向膜の配向方向に対し位相板23は直交、位相板24が平行となる様に配置した。偏光板22はその吸収軸が上側基板1の配向膜の配向方向と45°をなす様に配置した。

【0069】図8に上記の液晶表示装置のR、G、Bの各開口部の平均色度を示す。R、G、Bの色度座標はそれぞれ(0.261、0.483)、(0.188、0.5

04), (0.176, 0.419)であった。表色範囲はC光源を中心とした三角形に分布しており、表色範囲のシフトは生じなかった。また、白表示の色度座標(W)もC光源にほぼ一致した。また、コントラスト比は4.3:1であった。

【0070】以上の様に、透過率の最低値が5%以下である高色純度のカラーフィルタを用い、開口部の約63%を覆うことにより、高輝度で、かつ、カラーバランスに優れた反射型カラー液晶表示装置が得られた。

【0071】〔実施例 4〕実施例1の反射型カラー液晶表示装置において、カラーフィルタ4が開口部を覆う割合(被覆率)を変えた液晶セルを作製し、表示特性を評価した。

【0072】表示特性のうちコントラスト比は使用者の実感と測定値が比較的良好に一致するが、色合いは一致しにくい。ため人の感応視検により評価した。該感応視検は、液晶セルの画面上に赤、青、緑、シアン、イエロー、マゼンタの各色を同一形状の長方形で表示し、10人の被視検者に個別に観察してもらい、色の認識程度を次の7段階に分け平均点で評価した。

【0073】7点:非常に認識しやすい

6点:認識しやすい

5点:やや認識しやすい

4点:普通に認識できる(カラーディスプレイとして問題なく使用可)

3点:やや認識しにくい(カラーディスプレイとして普通に使える限界)

2点:認識しにくい(カラーディスプレイとして使えない)

1点:非常に認識しにくい(色が全く見えない)。

【0074】MgOからなる標準拡散板の輝度が1,000cd/m²と700cd/m²について、それぞれの条件下で評価を行い、10人の被視検者の平均点を表1に示す。

【0075】

【表1】

表 1

被覆率 (%)	CR比	色合い	
		1,000 cd/m ²	700cd cd/m ²
100	2.3	4.5	4.2
80	2.5	4.3	4.0
70	2.7	4.1	3.8
60	2.8	4.0	3.6
50	3.0	3.7	3.3
40	3.1	3.4	3.0
30	3.2	2.9	2.5

【0076】カラーディスプレイとして普通に使用できる限界とした平均3点以上の評価は、被覆率40%以上である。一方、コントラスト比は、被覆率の増大に伴ない減少し、白黒表示のディスプレイとして使用できる限界値2.5では、被覆率80%であった。

【0077】これにより、本発明の反射型カラー液晶表示装置のカラーフィルタの開口部に対する被覆率は40~80%が望ましいことが分かる。

【0078】本願における前記実施例においては、カラーフィルタ8はストライプ状のものをを用いたが、カラーフィルタが開口部全体を覆わないとする本発明の構成をとるかぎり、上記ストライプ状以外のものでもよい。

【0079】〔比較例 1〕実施例1の反射型カラー液晶表示装置において、カラーフィルタ4を淡色カラーフィルタに変えた。即ち、カラーフィルタのストライプの幅をセグメント電極の幅よりも広く、開口部全体をカラーフィルタで覆われる様にした。そして、カラーフィルタ4の色素量を減らして、透過スペクトルの最小値が約50%になる様にした。

20 【0080】図9に上記液晶表示装置のR, G, Bの各開口部の平均色度を示す。R, G, Bの分布は二等辺三角形に歪み、それぞれの色度座標は(0.258, 0.488), (0.188, 0.498), (0.173, 0.438)であった。表色範囲がシフトして、白表示が緑色を帯びた。

【0081】以上の様に、淡色カラーフィルタを用いると、高輝度にはなるもの、カラーバランスが低下する。

【0082】〔比較例 2〕実施例2の反射型カラー液晶表示装置において、カラーフィルタ4を淡色カラーフィルタに変えたところ、比較例1と同様にカラーバランスが低下した。

【0083】〔比較例 3〕実施例3の反射型カラー液晶表示装置において、カラーフィルタを淡色カラーフィルタに変えた。この時のR, G, Bの各開口部の平均色度を図10に示す。やはり比較例1、2と同様、表色範囲のシフトが生じ、白表示が緑色を帯びた。

【0084】〔比較例 4〕実施例1の液晶表示装置において、カラーフィルタの分布を変えた。特開平1-244425号公報と同様に開口部を全て覆い、非開口部は覆わないようにした。コントラスト比を測定したところ、1.9:1であった。

【0085】開口部と非開口部から構成される液晶表示装置のコントラスト比CRは、式〔1〕で表わされる。

【0086】

【数1】

$$CR = \frac{(1 - A_p)B_o + A_p B_w}{(1 - A_p)B_o + A_p B_b} \quad \dots [1]$$

【0087】ここで A_p は開口部の面積比、 B_o は非開口部の輝度、 B_w は白表示時の開口部の輝度、 B_b は黒表示時の開口部の輝度である。

【0088】カラーフィルタは光を吸収するため、カラーフィルタが分布する部分の輝度は低くなる。本比較例のように開口部だけにカラーフィルタが分布し、かつ、開口部を100%覆う場合、開口部の輝度は非開口部よりも著しく低下する。式〔1〕中では $B_o \gg B_w \gg B_b$ となり、コントラスト比は低下する。

【0089】以上のように、開口部を全て覆い、非開口部を覆わないように分布するカラーフィルタを用いているため、コントラスト比が1.9:1にまで低下した。

【0090】

【発明の効果】以上述べた様に、本発明によれば、開口部の透過率が増大し、かつ、赤と青の主波長が一定に保たれ、良好なカラーバランスと高輝度が両立された、高品位な表示の反射型カラー液晶表示装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の反射型カラー液晶表示装置の液晶セルの構成を示す模式斜視図である。

【図2】実施例1の液晶セルの電極とカラーフィルタの配置を示す模式平面図である。

【図3】方位角の定義を示す図である。

【図4】実施例1の液晶表示装置のR、G、Bの各開口部の平均色度を示す図である。

【図5】実施例2の反射型カラー液晶表示装置の液晶セルの構成を示す模式斜視図である。

【図6】実施例3の反射型カラー液晶表示装置の液晶セルの構成を示す模式斜視図である。

【図7】実施例3の液晶表示装置の電極とカラーフィルタの配置を示す模式平面図である。

*【図8】実施例3の液晶表示装置のR、G、Bの各開口部の平均色度を示す図である。

【図9】比較例1の液晶表示装置のR、G、Bの各開口部の平均色度を示す図である。

10 【図10】比較例3の液晶表示装置のR、G、Bの各開口部の平均色度を示す図である。

【図11】透過型カラー液晶表示装置用の高色純度のカラーフィルタと、淡色カラーフィルタの透過スペクトルを示す図である。

【図12】透過型カラー液晶表示装置用の高色純度のカラーフィルタと、淡色カラーフィルタの透過スペクトルを示す図である。

【図13】透過型カラー液晶表示装置用の高色純度のカラーフィルタと、淡色カラーフィルタの透過スペクトルを示す図である。

【図14】ピーク半値幅の定義を示す図である。

【図15】本発明の液晶表示装置の開口部と、透過型カラー液晶表示装置用の高色純度のカラーフィルタの透過スペクトルを示す図である。

【図16】本発明の液晶表示装置の開口部と、透過型カラー液晶表示装置用の高色純度のカラーフィルタの透過スペクトルを示す図である。

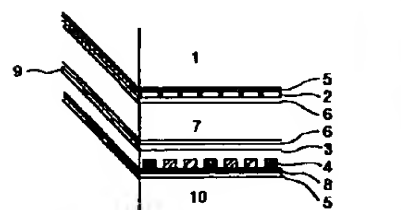
30 【図17】本発明の液晶表示装置の開口部と、透過型カラー液晶表示装置用の高色純度のカラーフィルタの透過スペクトルを示す図である。

【符号の説明】

1…上側基板、2…セグメント電極、3…平坦化層、4…カラーフィルタ、5…絶縁層、6…配向膜、7…液晶層、8…反射板、9…コモン電極、10…下側基板、20…薄膜トランジスタ、21…スルーホール、22…偏光板、23…位相板、24…位相板。

【図1】

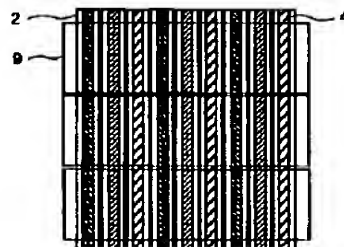
図 1



1…上側基板 2…セグメント電極 3…平坦化層
4…カラーフィルタ 5…絶縁層 6…配向膜 7…液晶層
8…反射板 9…コモン電極 10…下側基板

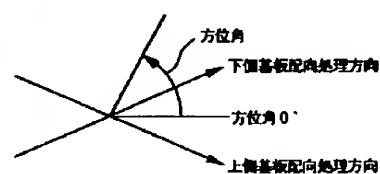
【図2】

図 2



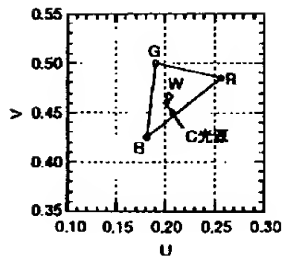
【図3】

図 3



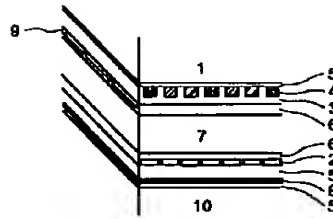
【図4】

図 4



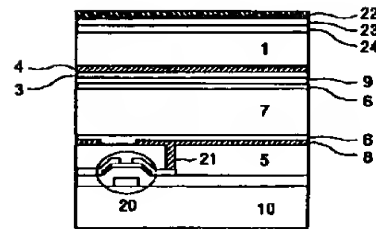
【図5】

図 5



【図6】

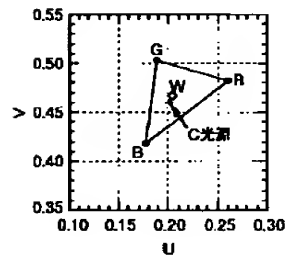
図 6



20…薄膜トランジスタ 21…スルーホール 22…絶光板
23…位相板 24…位相板

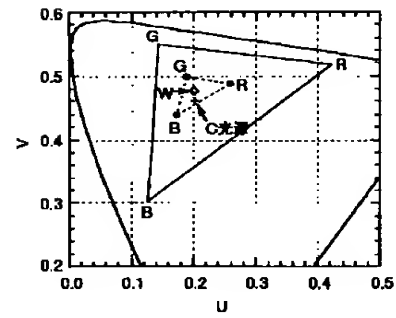
【図8】

図 8



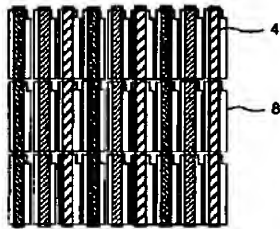
【図9】

図 9



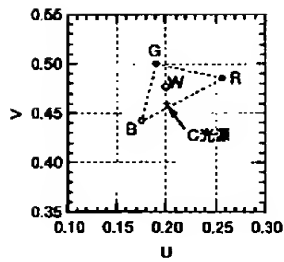
【図7】

図 7



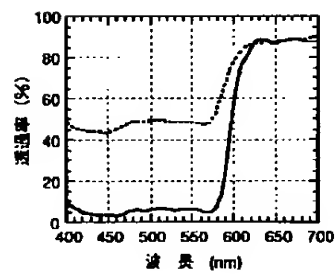
【図10】

図 10



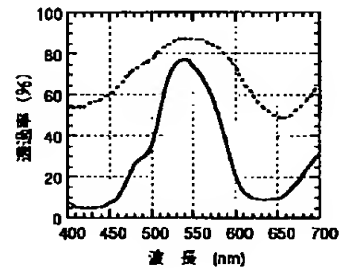
【図11】

図 11



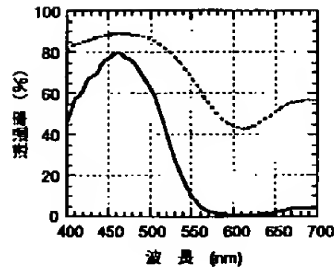
【図12】

図 12



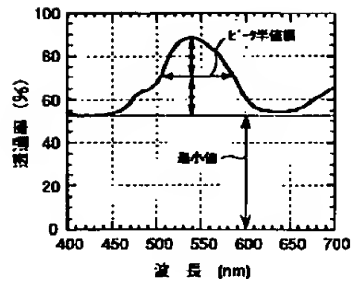
【図13】

図 13



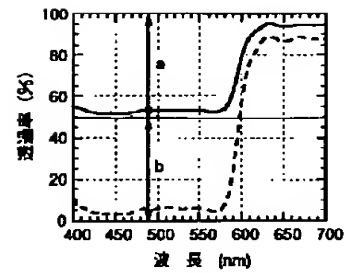
【図14】

図 14



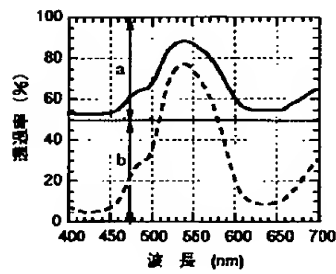
【図15】

図 15



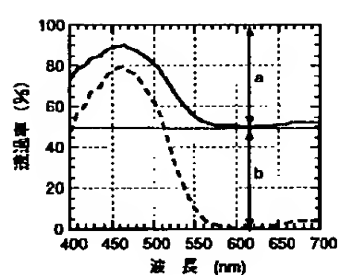
【図16】

図 16



【図17】

図 17



フロントページの続き

(72)発明者 長島 吉邦
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所電子デバイス事業部内

(72)発明者 中新 博樹
千葉県茂原市早野3681番地 日立デバイス
エンジニアリング株式会社内